

Abstract (Basic): JP 2000267585 A 4331002 v

NOVELTY - A light emission unit which radiates light to the bottom portion of contact, is provided with photonic crystal structure (110). Radiation of infrared light from filament (101) is suppressed to reinforce visualization light of desired wavelength.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for light emitting system.

USE - For illumination in light emitting system and for display or communication in integrated opto-electronic integrated circuit, display unit.

ADVANTAGE - Efficient light can be radiated by providing photonic band structure in light emitting unit hence light emitting device of high efficiency is realized comparatively.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the top view and sectional view of light-emitting device.

Filament (101)

Photonic crystal structure (110)

pp; 11 DwgNo 1/19

Title Terms: LIGHT; EMIT; DEVICE; FILAMENT; RADIATE; INFRARED; LIGHT; SUPPRESS; REINFORCED; VISIBLE; LIGHT; WAVELENGTH

Derwent Class: L03; P85; Q71; U12; U13; X26

International Patent Class (Main): G09F-009/00

International Patent Class (Additional): F21V-009/04; F21Y-105-00;

H01J-031/12; H01L-031/12

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): L03-C03; L04-F04

Manual Codes (EPI/S-X): U12-A01A; U13-D04A; X26-B02X

AN2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-267585

(P2000-267585A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 0 9 F 9/00	3 2 1	G 0 9 F 9/00	3 2 1 C 5 C 0 3 6
F 2 1 V 9/04		F 2 1 V 9/04	5 F 0 8 9
H 0 1 J 31/12		H 0 1 J 31/12	C 5 G 4 3 5
// H 0 1 L 31/12		H 0 1 L 31/12	Z
F 2 1 Y 105:00			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-75070

(22) 出願日 平成11年3月19日 (1999.3.19)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 平山 雄三

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

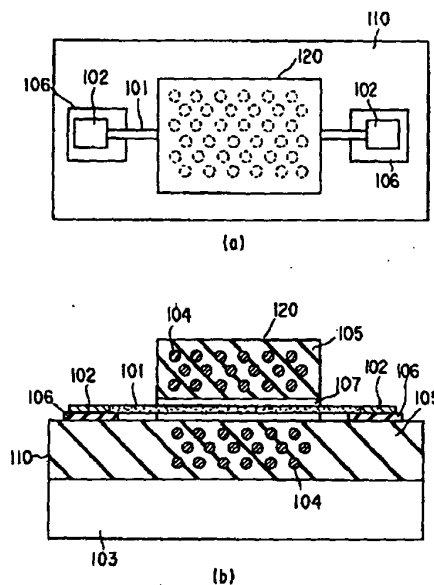
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及びそれを用いたシステム

(57) 【要約】

【課題】 フォトニック結晶構造を用いることにより、今までにない発光効率の向上をはかる。

【解決手段】 タングステンフィラメント101の熱放射による発光により可視光を放射する発光装置であって、フィラメント101の周りに、 TiO_2 膜105中に球状のAg104を規則的に配置してなるフォトニック結晶構造110、120を設け、フィラメント101からの赤外光の放射を抑制し、可視光の放射を増強させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】熱放射による発光、MIS型構造による発光、EL発光、又は蛍光体からの発光により所望の波長帯の光を放射する発光装置であって、前記光を放射する発光部に近接した少なくとも一部にフォトニック結晶構造を設けてなり、前記所望の波長帯以外の光の放射の少なくとも一部を抑制するか、又は前記所望の波長帯の光の少なくとも一部を増強させることを特徴とする発光装置。

【請求項2】熱放射による発光、MIS型構造による発光、EL発光、又は蛍光体からの発光により所望の波長帯の光を放射する発光装置であって、前記光を放射する発光部に近接した少なくとも一部にフォトニック結晶構造を設けてなり、前記所望の波長帯の光の偏光状態を制御するか、又は前記所望の波長帯の光の放射パターンを制御することを特徴とする発光装置。

【請求項3】請求項1又は2記載の発光装置をアレイ状に並べたことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項4】請求項1又は2記載の発光装置を、シリコンICと集積したことを特徴とする光電子集積回路装置。

【請求項5】シリコンIC回路装置に、熱放射を利用した発光体と、フォトニック結晶構造を有する光変調器、光導波路、光フィルタ、光検出器のうち少なくとも一つとを集積してなることを特徴とする光電子集積回路装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明やディスプレイ或いは通信などに用いる発光装置と、それを用いた照明装置、ディスプレイ装置等のシステム、更にはシリコンICと光素子を集積化した光電子集積回路装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から各種の発光装置が知られているが、いずれもその発光効率は低いものであり、これが解決すべき大きな問題となっていた。最近では、環境問題の点からも低消費電力の光源が求められており、発光効率向上のための技術開発がなされてきた。例えば、白熱電球では熱放射される光の殆どが赤外線であり、可視光はごく僅かであることが効率の低い主原因であるが、これを改善するために図18のように、ヒートミラーと呼ばれる赤外線反射膜を電球のガラス球につける工夫が行われている (Jack Brett et al., 'Radiation-conserving incandescent lamps', J. of IES, p.197, 1980)。なお、図中の1801はヒートミラー付きガラス球、1802はタングステンフィラメントを示している。

【0003】しかしながら、反射した赤外光がフィラメントに再び吸収される率、帰還率を増すにはフィラメント位置の微調整等が必要であるが、これには限度があり

十分な効果を得ることはできない。

【0004】また、より直接的にフィラメントからの赤外線の放射そのものを抑止するために、図19(a)

(b)に示したように、発光体の表面に空洞導波管のアレイを設ける方法が提案されている (米国特許USP5079473)。なお、図中の1901はタングステン、1902は空洞を示している。この方法では、空洞導波管のカットオフ周波数を予め設定した値にすることで、カットオフ周波数以下の光が放射されにくくなる。

【0005】しかし、この場合でも空洞導波管と空洞導波管との間の領域からは、自由に赤外光が放射される。この領域の面積を低減し赤外光放射を防ぐために、空洞導波管と空洞導波管との間を狭くすることが考えられるが、この場合には隣り合った光学モード同士が結合するため、カットオフ周波数が存在しなくなってしまう。即ち、かえって赤外光が自由に放射されるようになるという問題があった。

【0006】一方、熱放射を利用したディスプレイも報告されている (Frederick Hochberget al., "A thin-film integrated incandescent display", IEEE Trans. on Electron. Devices, Vol. ED-20, No. 11, p. 1002, 1973)。この文献には、タングステンからの熱放射を利用したディスプレイの報告があるが、上述したように熱放射された光の中で可視光の占める割合は非常に少ないため、発光部の発光効率は非常に悪くディスプレイ全体としても効率の点で大きな問題があった。

【0007】また、光通信においては通常、レーザやLEDが光源として用いられるが、より簡便で低コストの光源が望まれていた。また、シリコンICやLSIの分野においては光電子集積回路の実現が望まれているにも拘わらず、効率良く発光するシリコン素子がないため、LSIと発光素子とは別々に作成しなければならず応用範囲も限られていた。さらに、LSIの集積度の増加と共に複雑な電気配線の多層化は、今後の高集積化を阻む最大の障害の一つであった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように従来、発光装置の効率は一般に低くこれを改善するための様々な工夫がなされてきたが、いずれも特性を大幅に向上するには至っていない。また、LSIでは電気配線が複雑になり高集積化を妨げていた。

【0009】本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、今までにない発光効率の優れた発光装置と、それを用いた各種のシステムを提供することにある。また、本発明の他の目的は、LSIの複雑な電気配線に代わる光配線を実現し得る光電子集積回路装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】(構成)上記課題を解決するために本発明は次のような構成を採用している。

【0011】即ち本発明は、熱放射による発光、MIS型構造による発光、EL発光、又は蛍光体からの発光により所望の波長帯の光を放射する発光装置であって、前記光を放射する発光部に近接した少なくとも一部にフォトニック結晶構造を設けてなり、前記所望波長帯以外の光の放射の少なくとも一部を抑制するか、又は前記所望波長帯の光の少なくとも一部を増強させることを特徴とする。

【0012】また本発明は、熱放射による発光、MIS型構造による発光、EL発光、又は蛍光体からの発光により所望の波長帯の光を放射する発光装置であって、前記光を放射する発光部に近接した少なくとも一部にフォトニック結晶構造を設けてなり、前記所望波長帯の光の偏光状態を制御するか、又は前記所望波長帯の光の放射パターンを制御することを特徴とする。

【0013】また本発明は、上記構成の発光装置をアレイ状に並べて照明装置やディスプレイ装置を構成することを特徴とする。また本発明は、上記構成の発光装置における発光部として、熱放射、MIS型構造、EL、蛍光体等に代えてレーザ又は発光ダイオードを用い、この発光装置をアレイ状に並べて照明装置やディスプレイ装置を構成することを特徴とする。

【0014】また本発明は、上記構成の発光装置をシリコンICと集積して光電子集積回路装置を構成することを特徴とする。また本発明は、シリコンIC回路装置に、熱放射を利用した発光体と、フォトニック結晶構造を有する光変調器、光導波路、光フィルタ、光検出器のうち少なくとも一つとを集積して光電子集積回路装置を構成することを特徴とする。

【0015】ここで、本発明の望ましい実施態様としては次のものがあげられる。

【0016】(1) フォトニック結晶構造として、誘電体膜の中に金属の球状体を規則的に配置したこと。また、誘電体膜中の一部に、金属の球状体を欠落させた欠陥領域を設けたこと。

【0017】(2) フォトニック結晶構造として、第1の誘電体膜の中にこれとは屈折率が異なる第2の誘電体の球状体又は空洞を規則的に配置したこと。また、第1の誘電体膜中の一部に、第2の誘電体の球状体又は空洞の一部を欠落させた欠陥領域を設けたこと。

【0018】(3) フォトニック結晶構造として、誘電体膜と金属膜との積層構造を形成したこと。また、誘電体膜と金属膜との積層構造に、1次元的又は2次元的な周期構造を持たせたこと。

【0019】(作用) 本発明においては、光を放射する発光部に近接した少なくとも一部にフォトニック結晶構造を設けることにより、所望の波長帯以外の光の放射の少なくとも一部を抑制するか、所望の波長帯の光の少なくとも一部を増強させたことを特徴としている。例えば、所望の波長帯として可視光を設定し、赤外光の放射

を抑制することができる。

【0020】従来の熱放射の発光スペクトルは、プランクの式により決まる黒体放射スペクトルに放射体材料固有の放射率をかけたもので表わされる。発光部の温度が2000℃程度では、スペクトルに占める可視光の割合はごく僅かである。ここで言うフォトニック結晶構造は、2種類以上の媒質を周期的或いは周期をずらして1ペア以上並べることにより、光学的バンドを形成し光の異方性や分散性を持たせたり、バンドギャップを生成して、ある特定の波長域の光が伝播できないようにした人工結晶である。結晶構造は一次元的なものから3次元的なものまで可能である。

【0021】フォトニックバンドギャップの概念は文献(E. Yablonovitch, Phys. Rev. Lett., 58, p2059, 1987)で提案された。このフォトニック結晶を前述の発光部に近接して配置することにより、ある特定の波長域の光が発光部から放射できないようにすることができる。例えば、光学的バンドギャップを赤外域に設定しておけば、赤外光の放射を抑止することができ、可視光の割合を増すことができる。

【0022】また本発明は、光を放出する発光部に近接した少なくとも一部にフォトニック結晶構造を設けることにより、所望の波長帯の光の偏光状態を制御するか、所望の波長帯の光の放射パターンを制御したことを特徴とする。この場合には、所望の波長帯の放射光のうち実際に利用できる光を増加して、実質的な発光効率を増大できる。

【0023】以上は可視光に適用した場合であるが、同様にして光通信で用いる近赤外光、特に1300nmや1550nm付近の光を効率良く発光できるように設定することも可能である。

【0024】また、本発明はフォトニックバンド構造が少なくとも金属を含むことを特徴とする。この場合には、特に光学的バンドギャップを大きくすることができ、可視光から遠赤外までの広い波長域に渡って発光スペクトルを制御することができる。このため、より高効率の光源が可能となる。さらに本発明では、これら的高効率な発光装置をアレイ状に並べることにより、高効率のみならず高輝度の照明装置やディスプレイ装置を実現することができるようになる。特に、偏光を制御した光源を液晶ディスプレイ装置のバックライトとして使用した場合、従来は無駄になっていた偏光成分がもともとないため、効率の大幅な向上が達成できる。

【0025】また本発明では、熱放射を起こす発光体領域を例えばシリコンやタングステンで形成することにより、シリコンLSIと光素子とを容易に集積することができるようになる。さらに本発明では、LSI上に形成した熱放射を利用した発光素子とフォトニック結晶構造を利用した光導波路などを組み合わせて従来の電気配線の少なくとも一部を光配線に置き換えることにより配

線を単純化でき、LSIの集積度を上げることが容易になる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

【0027】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係わる発光装置の構造を説明するためのもので、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【0028】図中101はタングステンフィラメントであり、このフィラメント101の両端はそれぞれ金電極102につながっている。金電極102は後述するように、絶縁スペーサ106を介して基板上に固定されている。また、ガラス基板103上に球状のAg（銀）104とTiO₂ 105からなる3次元フォトニック結晶構造を設けてある。そして、タングステンフィラメント101はSiO₂ スペーサ106により空中に保持されている。

【0029】具体的には、ガラス基板103上に、TiO₂ 膜105中に球状（直径が数nm～数十nm）のAg 104を規則的に配置してなる3次元の第1のフォトニック結晶構造110が形成され、その上にSiO₂ スペーサ106を介して2つの金電極102が所定距離離して装着されている。これらの金電極102間に、タングステンフィラメント101が接続されている。

【0030】また、第1のフォトニック結晶構造110上の一部には、フィラメント101の両端部を除く領域を覆うように、第1のフォトニック結晶構造110と同様な構成の第2のフォトニック結晶構造120が形成されている。なお、この第2のフォトニック結晶構造120には、フィラメント101と直接接しないようにフィラメント方向に沿って空洞（溝）が設けられている。これによりフィラメント101は、フォトニック結晶構造110、120と直接接することなく、その端部を除いてフォトニック結晶構造110、120で囲まれるものとなっている。

【0031】このような構成において、フォトニック結晶構造部分の反射率は、図16のように波長1μm以上ではほぼ100%であり、波長0.1μm付近ではほぼ0%であった。そして、タングステンフィラメント101に電流を流して発光スペクトルを測定したところ、フォトニック結晶構造のないものでは、図17の点線で示したように赤外光の放射が主であった。これに対し、本実施形態のようにフォトニック結晶構造を付加したものでは、赤外光の放射が抑えられ、可視光の強度が上がっていた。これは、フォトニック結晶構造によりフィラメント101からの赤外光の放射が抑制されたためであると考えられる。

【0032】発光効率としては、従来の赤外リフレクター付きのもので50 lm/wであったが、本実施形態では100 lm/wが得られた。

（第2の実施形態）図2は、本発明の第2の実施形態に係わる発光装置の構造を説明するためのもので、(a)は平面図、(b)は断面図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

【0033】本実施形態が先に説明した第1の実施形態と異なる点は、フォトニック結晶構造の構成にある。即ち、第1の実施形態では球状の金属を誘電体で取り囲んでいたが、本実施形態では2次的に周期構造を持たせた薄い層を積層してフォトニック結晶構造を構成している。図中201は厚さ約20nmのAg膜、202は厚さ約20nmのTiO₂ 膜、210は第1のフォトニック結晶構造、220は第2のフォトニック結晶構造である。

【0034】本実施形態のフォトニック結晶構造を作成するには、例えばガラス基板103上にTiO₂ 膜202を比較的厚く（20nmよりも厚く）形成した後、このTiO₂ 膜202の表面に例えば六角形のレジストパターンを配列し、これをマスクにTiO₂ 膜202をその途中までテーパー状にエッチングする。その後は、下地の形状が反映するような堆積法を用いてAg膜201とTiO₂ 膜202を順次積層することにより、210のようなフォトニック結晶構造が得られる。

【0035】本実施形態の構造においても、フォトニック結晶構造により赤外光の放射が抑制されるため、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0036】（第3の実施形態）図3は、本発明の第3の実施形態に係わる発光装置の要部構成を示す鳥瞰図である。

【0037】図中の301はタングステンフィラメントであり、このフィラメント301と同軸的に筒状のフォトニック結晶構造が配設されている。フォトニック結晶構造は、厚さ約20nmのTiO₂ 膜302、厚さ約20nmのAg膜303、厚さ約20nmのTiO₂ 膜302を積層した三層構造となっている。そして、フォトニック結晶構造は支持棒304で支持されている。

【0038】このような構成でも、フォトニック結晶構造により赤外光の放射が抑制されるため、第1の実施形態とほぼ同様な効果を得ることができる。

【0039】（第4の実施形態）図4は、本発明の第4の実施形態に係わる発光装置の構造を説明するためのもので、(a)は平面図、(b)は断面図である。なお、図2と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

【0040】本実施形態が先に説明した第2の実施形態と異なる点は、フォトニック結晶構造の構成にある。即ち、第2の実施形態ではフォトニック結晶構造を2次的に形成したが、本実施形態ではフォトニック結晶構造を1次的に周期構造を持たせて形成している。

【0041】この場合には、第2の実施形態と同様の効果が得られるのは勿論のこと、熱放射であるにも拘わら

ず、偏光方向の揃った光を効率良く発生させることが可能である。

【0042】(第5の実施形態)図5は、本発明の第5の実施形態に係わる発光装置の構造を説明するためのもので、(a)は平面図、(b)は断面図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

【0043】本実施形態が先に説明した第1の実施形態と異なる点は、フォトニック結晶構造の構成にある。即ち本実施形態では、上側のフォトニック結晶構造120の一部で、球状の金属であるAgを欠落させた、いわゆる欠陥領域501を形成している。

【0044】この場合には、第1の実施形態と同様の効果が得られるのは勿論のこと、欠陥領域501に光が集中するため、この欠陥領域501から光を効率良く取り出すことができる。即ち、素子の上方に指向性の良い光ビームが得られた。

【0045】(第6の実施形態)図6は、本発明の第6の実施形態に係わる発光装置の構造を示す斜視図である。

【0046】図中の606はSiO₂膜であり、このSiO₂膜606上にSiからなるフィラメント601が橋のように配設されている。即ち、SiO₂膜606の上に所定距離離して2つの電極602が形成され、これらの電極602間にフィラメント601が接続されている。フィラメント601の中央部分が発光領域611であり、この部分を除いてフィラメント601には周期的な孔612が貫通するように設けられている。

【0047】この場合、フィラメント601に設けた周期的な孔612が1次元のフォトニック結晶構造として機能することになり、フィラメント601からの遠赤外光の光放射は抑制され、効率の良い可視光発光が得られる。

【0048】(第7の実施形態)図7は、本発明の第7の実施形態に係わる発光装置の構造を示す断面図である。なお、図6と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

【0049】本実施形態が先に説明した第6の実施形態と異なる点は、フィラメント601に直交する方向にも、Siフィラメント701及び孔712からなるフォトニック結晶構造を設けた点にある。なお、フィラメント701側に設ける孔712の配列は、光学的欠陥を生じるように発光領域を挟んで位相をずらしてある。

【0050】本実施形態の構成では、フィラメント701を設けることにより出射ビームの形状が同心円状に近くなり、第6の実施形態よりも更に効率の良い可視光発光が得られた。

【0051】(第8の実施形態)図8は、本発明の第8の実施形態に係わる発光装置の構造を示す断面図である。

【0052】本実施形態はMIS型の発光装置であり、SiC結晶802上に絶縁層804を介して金属電極805が形成され、SiC結晶802の裏面側には所定距離離間して金属電極801がそれぞれ形成されている。そして、2つの金属電極801間のSiC結晶802内には空洞803が規則的に配置され、これによりフォトニック結晶構造が構成されている。

【0053】本実施形態の構成では、効率の良い青色発光が得られた。

【0054】(第9の実施形態)図9は、本発明の第9の実施形態に係わる有機EL発光装置の構造を示す断面図である。

【0055】図中915は発光層であり、この発光層915は電子輸送層914と正孔輸送層916で挟まれている。上側の電子輸送層914上には透明電極912が形成され、この透明電極912は一部延在して設けられ電極支持台913に固定されている。下側の正孔輸送層916の下面には透明電極911が形成されており、この透明電極911は後述する基板上に形成されている。

【0056】ガラス基板903上にはSiO₂膜905中に球状のTiO₂904を規則的に配置してなる第1のフォトニック結晶構造が形成され、この上に前記電極911及び電極支持台913が設置されている。また、第1のフォトニック構造上には、EL発光部を覆うように、第1のフォトニック結晶構造と同様の構成の第2のフォトニック構造が形成されている。第2のフォトニック構造において、第5の実施形態と同様に、光学的欠陥を設けるためにTiO₂904の球体を形成していない欠陥領域501が設けられている。

【0057】本実施形態の構成においては、フォトニック構造の付加により、効率の良い、かつ指向性の強い青色発光が得られた。

【0058】(第10の実施形態)図10は、本発明の第10の実施形態に係わる電界放出による蛍光体発光装置の構造を示す断面図である。

【0059】図中1001は基板であり、この基板1001上にカソード電極1002が形成され、その上にエミッタ1005がアレイ状に配列されている。エミッタ1005間のカソード電極1002上には絶縁層1003が形成され、この絶縁層1003上にゲート電極1004が形成されている。

【0060】一方、上記のアレイ基板と対向する位置に配置される対向基板は、ガラス基板1009の表面に、蛍光体1007中に球状の空洞1008を規則的に配置してなるフォトニック結晶構造を形成し、その上にアルミ薄膜1006を形成して構成されている。そして、アルミ薄膜1006側がアレイ基板側に対向するようになっている。

【0061】本実施形態の構成の場合は、空洞によるフォトニックバンド効果で効率の良い蛍光体発光が得られ

た。

【0062】(第11の実施形態)図11は、本発明の第11の実施形態に係わる照明装置の構造を示す平面図である。

【0063】図中1101は第1の実施形態で示した発光装置であり、基板1100上にアレイ状に並べてある。それぞれの発光装置1101は電気配線1102により並列に接続されている。発光装置1101としては、第2、第4、第5の実施形態のようなものを用いることも勿論可能である。

【0064】このような構成では、個々の発光装置1101の効率向上により照明装置としても高効率の発光が得られた。

【0065】(第12の実施形態)図12は、本発明の第12の実施形態に係わるディスプレイ装置の構成を示す等価回路図である。

【0066】先の第11の実施形態で示したアレイ状の発光装置の回路構成をこのように変えることで、個々の発光装置の選択的な駆動が可能となり、これにより高効率のディスプレイを実現することができる。なお、1201は発光装置、1202はダイオード、1203は電気配線である。

【0067】(第13の実施形態)図13は、本発明の第13の実施形態に係わるディスプレイ装置の動作を説明する模式図である。

【0068】バックライト付きの液晶ディスプレイでは、発光素子1301からの光は偏光板1302を通して一定の偏光の光のみが液晶パネル1303に到達する。そして、液晶パネル1303で偏光が変化した場合のみ、2つめの偏光板1304を透過し発光点となる。

【0069】このように、発光素子1301からの光は最初の偏光板1302で半分かットされるため、通常は複雑な光学系を用いて偏光を描えることが必要である。これに対し、発光素子1301に第4の実施形態のような発光装置を用いることにより、発光素子1301自体から偏光の揃った光が最初から得られる。従って、偏光を描えるための複雑な光学系を用いる必要はなく、極めて低コストで高効率のディスプレイ装置が実現可能となる。

【0070】(第14の実施形態)図14は、本発明の第14の実施形態に係わるディスプレイ装置の構造を示す平面図である。1401はSi基板であり、このSi基板上にデータ処理用のIC1402、選択駆動が可能な発光素子1404、発光素子1404を駆動するためのIC1403が集積配置されている。

【0071】この場合の発光素子1404としては、先に説明した各実施形態の発光装置を用いることができる。特に、Siやタングステンをフィラメントとして熱放射を利用する場合には、シリコンLSIとの集積化が容易になり低コストでディスプレイ装置が得られる。

【0072】(第15の実施形態)図15は、本発明の第15の実施形態に係わる光電子集積回路の構造を示す平面図である。

【0073】図中の1501はSi基板、1504は受光素子、1505は発光素子、1506及び1507はシリコンICである。また、1502はフォトニック結晶構造を実現するための空洞、1503は光学的欠陥を形成した領域であり、光の導波路として作用する。

【0074】このような構成において、IC1506の入力部へ入力があるとその出力部に電圧が発生し、ここに接続された発光素子1505が発光する。発光素子1505からの光は、光導波路1503を通して受け側のIC1507に入力される。このとき、フォトニック結晶構造を利用した導波構造を採用しているため、光導波路1503を急角度に曲げても損失なく導波させることができる。受け側のIC1507では光導波路を通ってきた光を受光素子1504で受光し、これにより出力信号が発生する。

【0075】本実施形態の構成では、電子素子と光素子を微細に集積化することが容易で、光による配線が可能となる。また、3次的に集積回路を構成することも可能であり、より複雑な機能を持たせることもできる。

【0076】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。熱放射による発光を行うためのフィラメントの材質は、WやSiに限るものではなく、仕様に応じて適宜変更可能である。例えば、SiC、GaN、AlN、炭素、ダイヤモンドを使うこともできる。また、フォトニック結晶構造を実現するための材料も、仕様に応じて適宜変更可能である。

【0077】その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0078】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、熱放射により光を放射する発光装置において、該熱放射をしている物体に近接した一部にフォトニックバンド構造を有することにより効率良い光の放射を起こすことができる。このため、従来得られなかった高効率の発光装置を実現することができる。その結果、照明装置やディスプレイ装置、或いは光情報処理システムで用いる発光装置やシステムを低コストで得られる。また、シリコンLSIと光素子とを容易に集積することができ、LSIの集積度を上げることも可能である。その信頼性も高く、本発明の有用性は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係わる発光装置の構造を示す平面図及び断面図。

【図2】第2の実施形態に係わる発光装置の構造を示す平面図と断面図。

【図3】第3の実施形態に係わる発光装置の要部を示す鳥瞰図。

【図4】第4の実施形態に係わる発光装置の構造を示す平面図と断面図。

【図5】第5の実施形態に係わる発光装置の構造を示す平面図と断面図。

【図6】第6の実施形態に係わる発光装置の構造を示す鳥瞰図。

【図7】第7の実施形態に係わる発光装置の構造を示す鳥瞰図。

【図8】第8の実施形態に係わる発光装置の構造を示す断面図。

【図9】第9の実施形態に係わる発光装置の構造を示す断面図。

【図10】第10の実施形態に係わる発光装置の構造を示す断面図。

【図11】第11の実施形態に係わる照明装置の構造を示す平面図。

【図12】第12の実施形態に係わるディスプレイ装置の回路を示す図。

【図13】第13の実施形態に係わるディスプレイ装置の動作を説明する図。

【図14】第14の実施形態に係わるディスプレイ装置の構造を示す正面図。

【図15】第15の実施形態に係わる光電子集積回路の模式構造を示す平面図。

【図16】本発明の効果を示すための反射特性を示す図。

【図17】本発明の効果を示すための図。

【図18】従来の照明用電球を説明するための図。

【図19】従来の照明用電球のフィラメント構造を示す平面図と断面図。

【符号の説明】

101, 301…タングステンフィラメント

102, 602, 801, 805…電極

103, 903, 1009…ガラス基板

104…Ag (球状体)

105, 202, 302…TiO₂ 膜

106…SiO₂ スペース

107…空洞 (溝)

110, 120, 210, 220…フォトニック結晶構造

201, 303…Ag膜

304…支持棒

501…光学的欠陥領域

606, 905…SiO₂ 膜

601, 701…Siフィラメント

611…発光領域

612, 712…孔

802…SiC結晶

803, 1008…球状の空洞

804…絶縁層

904…TiO₂ 球体

911…透明電極

912…透明電極

913…電極支持台

914…電子輸送層

915…発光層

916…正孔輸送層

1001…アレイ側基板

1002…カソード電極

1003…絶縁層

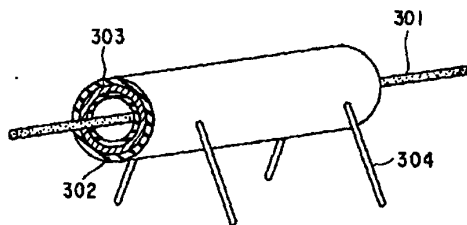
1004…ゲート

1005…エミッタ

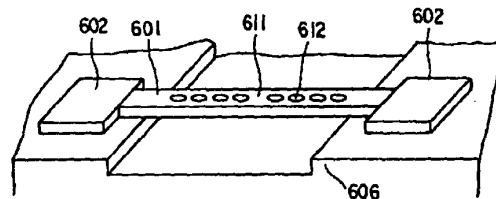
1006…アルミ薄膜

1007…蛍光体

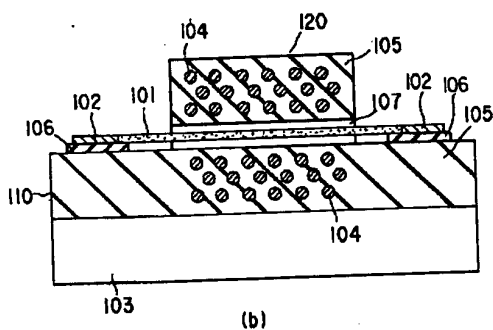
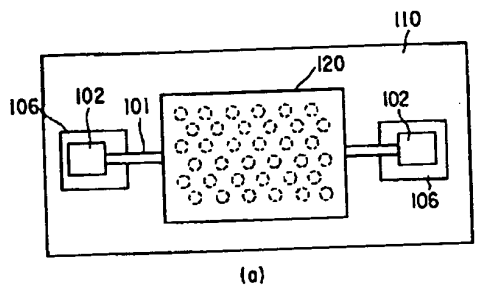
【図3】



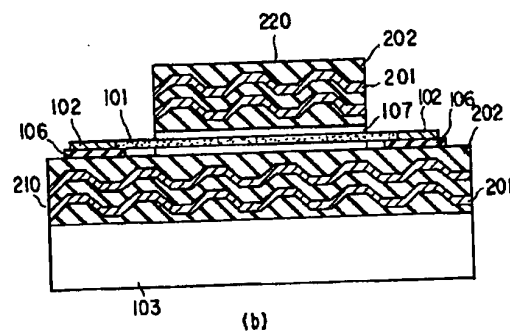
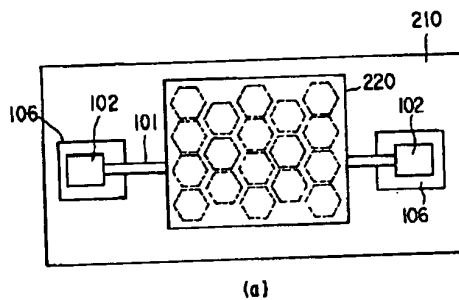
【図6】



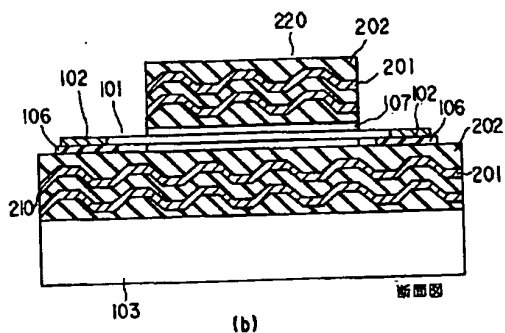
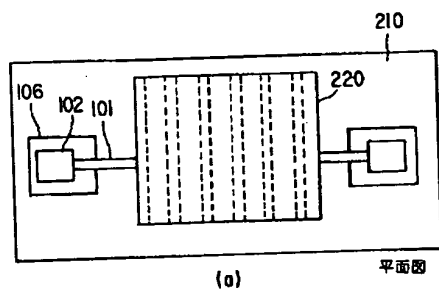
【图1】



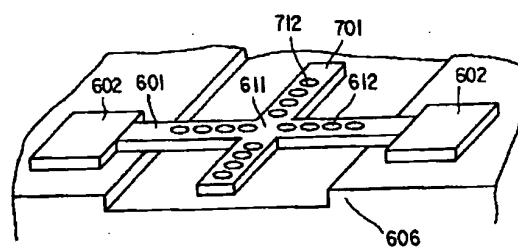
【图2】



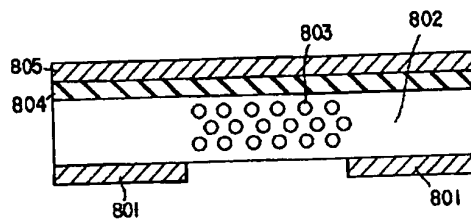
【图4】



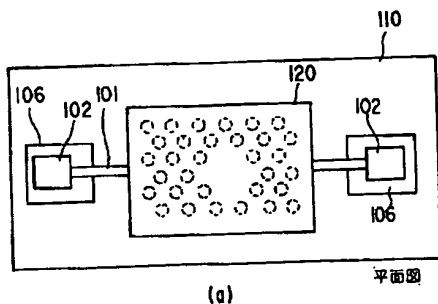
【图7】



【图8】

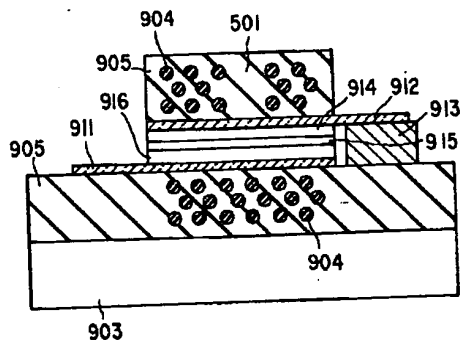


【图5】

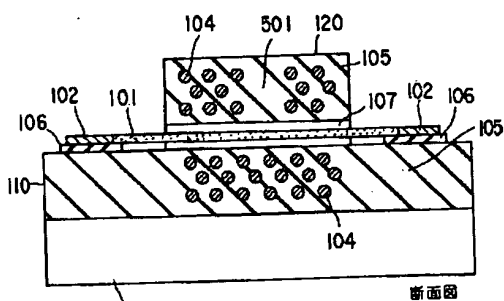


(a)

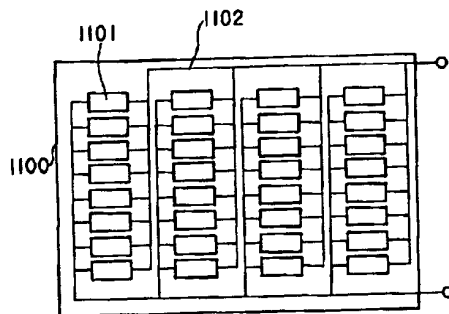
【图9】



【图11】

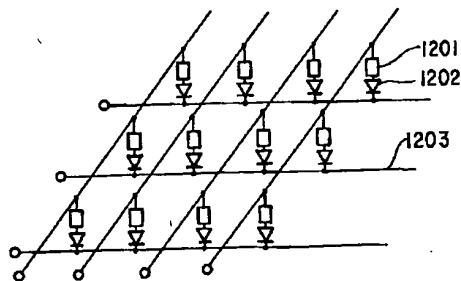
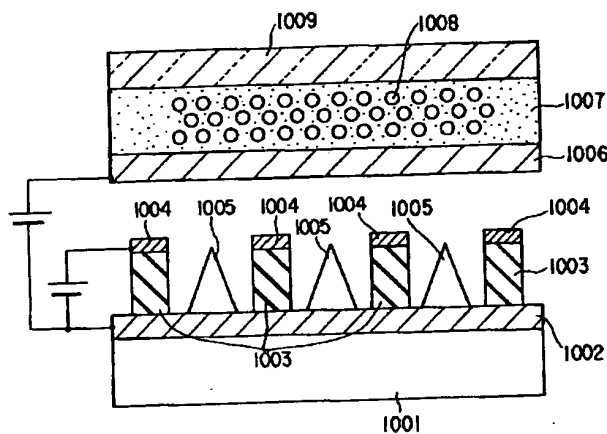


(b)

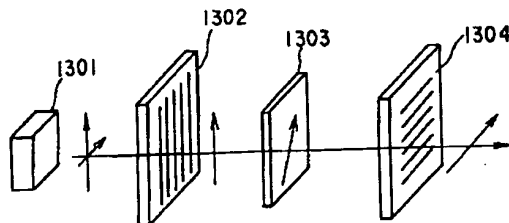


【图10】

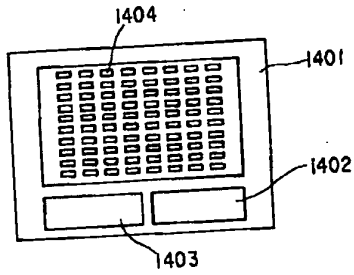
【图12】



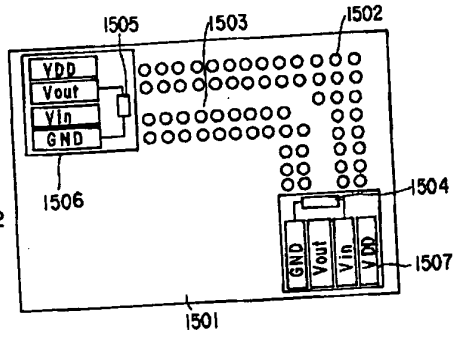
【图13】



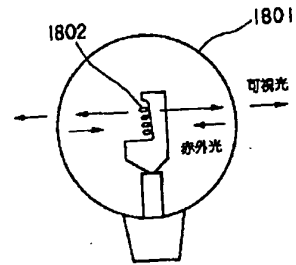
【图14】



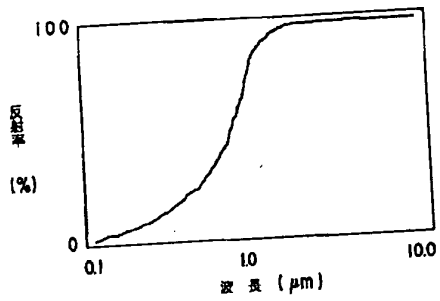
【图15】



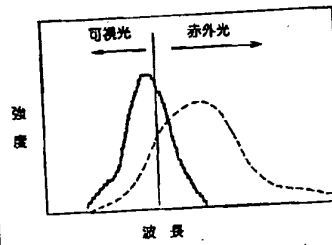
【图18】



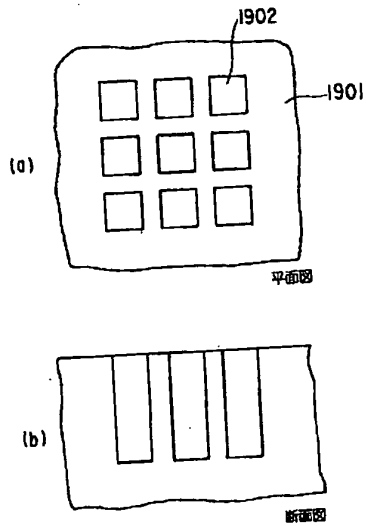
【图16】



【图17】



【图19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C036 EE01 EF01 EF06 EG36 EH12
5F089 AA01 AC16 EA10 GA10
5G435 AA03 AA04 AA17 AA18 BB00
BB01 BB15 CC09 DD09 DD11
EE12 FF01 FF03 FF05 FF06
FF08 FF11 FF12 FF15 GG11
GG23 GG24 GG26 HH01